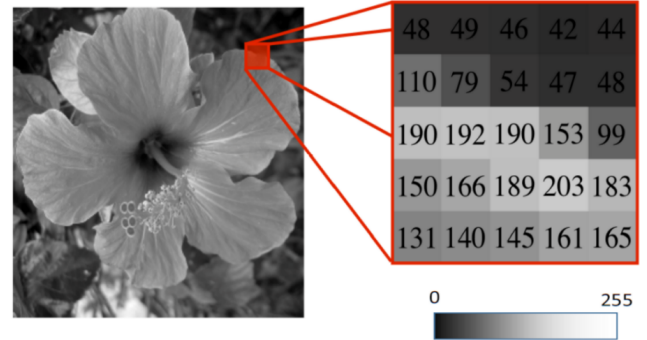


1. Compréhension

Pour détecter si le pixel situé en (x, y) appartient ou non à un contour, une des méthodes consiste à chercher une rupture d'intensité entre 2 pixels symétriques (diamétralement opposés) par rapport à $P(x, y)$.

On travaille avec une image en niveaux de gris et on s'intéresse au pixel de valeur 79 dont les coordonnées sont (x, y) .



- 1) Compléter la position de chaque pixel composant l'image suivante :

	$P(x, y)$	
		$P(x+I, y+I)$

- 2) On calcule alors la différence (soustraction) de niveaux de gris entre ces pixels symétriques

	Pixel "79" :	Pixel "166" :
48 49 46 42 44 110 79 54 47 48 190 192 190 153 99 150 166 189 203 183 131 140 145 161 165	Calcul à faire :	
	En Python : différence = Niveau_Gris (..... ,) - Niveau_Gris (..... ,)	
	Avec le carré :	

- 3) Pour ne pas avoir une différence négative, il suffit d'élever au carré le résultat. Reprendre les calculs précédents en élevant la différence au carré.
- 4) Parmi ces deux pixels, lequel semble appartenir à un éventuel contour. Pourquoi ?
- 5) A partir de quelle valeur (de quel seuil) pourrait-on décider qu'un pixel appartient ou non à un contour ? (Faire une proposition qui sera par la suite testée dans le programme Python).

Pour éviter de privilégier une direction, il faut travailler au minimum avec 4 pixels (en diagonale).

Il y a donc 2 soustractions à effectuer.
On va effectuer le calcul suivant :

	Pixel "54" :	Pixel "166" :
	Soustraction 1 :	$(190 - 145) =$
	Soustraction 2 :	$(190 - 131) =$
	<u>En Python :</u> $\text{norme} = (\text{difference1})^{**2} + (\text{difference2})^{**2}$ <p><i>la double étoile ** indique la fonction puissance</i></p>	
	<u>Calcul de la norme :</u>	$(190 - 145)^2 + (190 - 131)^2 = 5\,506$

- 6) Quel seuil de la norme choisir pour séparer le pixel “54” qui semble faire partie d’un contour du pixel “166” ?
(Faire une proposition qui sera ensuite testée dans le programme Python).

Il faudra ensuite assigner une couleur pour les pixels de contour et une autre couleur bien différente pour les pixels qui ne sont pas des contours.

2. Programmation en Python de la détection de contours d'une image

```
for y in range(1,hauteur-1):
    for x in range(1,.....):
# a, b, c et d contiennent les valeurs du niveau de gris des pixels voisins du
pixel P(x,y)
        a = img_gris.getpixel((x-1, y-1))
        b = img_gris.getpixel((x+1, y+1))
        c = img_gris.getpixel((x-1, y+1))
        d = img_gris.getpixel((x+1, y-1))

# partie à modifier
        norme = .....
        seuil = ..... # choix du seuil pour la détection de
contours

# le pixel (x,y) fait parti du contour si sa norme est supérieure au seuil et on
le colorie en noir. Sinon, on le colorie en blanc.
        if norme > seuil : # test conditionnel si .... alors .....
            img_contour.putpixel((x, y), (.....,.....,.....))
        else :
            img_contour.putpixel((x, y), (.....,.....,.....))
```

Pensez à justifier vos réponses.